

SPRAWDZENIE PRAWA JOULE'A - LENZA

Wymagane wiadomości:

I prawo termodynamiki zasada zachowania energii

prawo Joule'a - Lenza

ciepło właściwe

przepływ prądu moc wydzielana na oporze R

Literatura:

- Dryński T.: Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki.
- Szydłowski, H.: Pracownia fizyczna
- Podręczniki fizyki do szkoły średniej

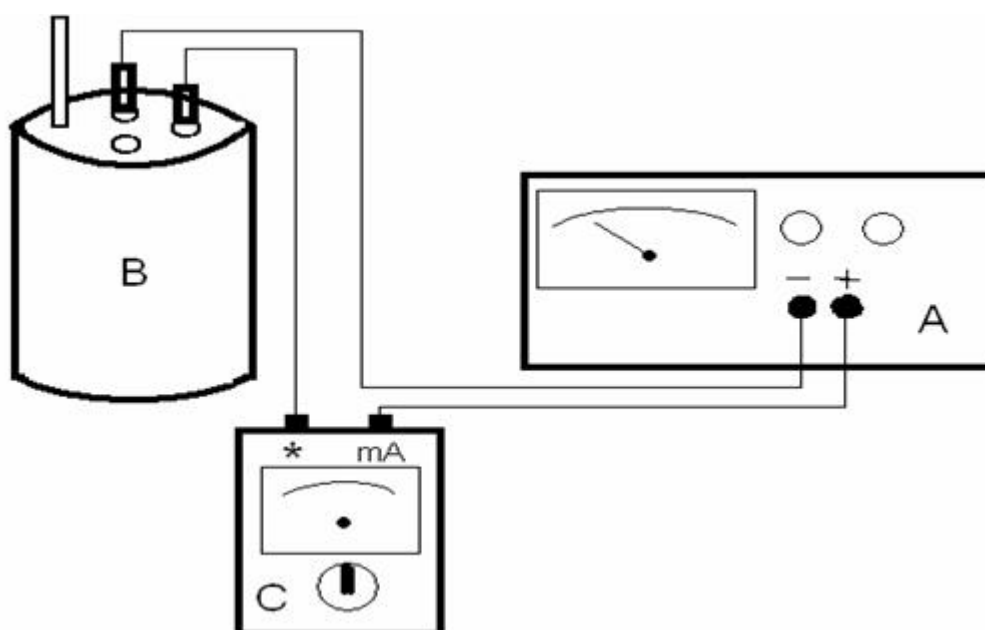
Idea pomiaru:

Podczas przepływu prądu o natężeniu I w ciągu czasu t na spirali o oporze R wydzielą się ciepło ΔE wyrażone wzorem:

$$\Delta E = I^2 \cdot R \cdot t \quad (1)$$

Ciepło to wykorzystane jest do ogrzania kalorymetru o masie m_k o ciepło właściwe c_k i zawartej w nim cieczy o masie m_c i ciepło właściwe c_c o $(T_2 - T_1)$ °C.

$$\Delta E = (m_k c_k + m_c c_c) \cdot (T_2 - T_1) \quad (2)$$



Rys. 1 Schemat aparatury do sprawdzania prawa Joule'a - Lenza

A zasilacz, B kalorymetr, C miliwoltomierz.

Pomiar:

1. Budujemy układ elektryczny pokazany na schemacie (przed włączeniem prądu prowadzący zajęcia MUSI sprawdzić obwód).
2. Ważymy kalorymetr m_k i szacujemy błąd pomiaru δm_k
3. Napełniamy kalorymetr naftą do połowy wysokości i powtórnie ważymy m_2 szacując błąd δm_2
4. Obliczamy masę nafty m_c i szacujemy błąd $\delta m_c = \delta m_k + \delta m_2$.
5. Zamykamy obwód prądu i ustalamy natężenie na 1 A (regulując pokrętkę zasilacza)
6. Wyłączamy prąd i mieszając naftę czekamy na ustalenie się temperatury kalorymetru i cieczy (T_1)
7. Włączamy prąd na czas t odmierzany za pomocą stopera (ok. 5 min)
8. Po wyłączeniu prądu znów mieszamy naftę i mierzymy temperaturę (T_2)
9. Obliczamy ΔE z wzoru (2) oraz szacujemy błąd pomiaru z wzoru:

$$\delta \Delta E = (c_k \delta m_k + c_c \delta m_c) \cdot (T_2 - T_1) + (m_k c_k + m_c c_c) \cdot (\delta T_2 + \delta T_1) \quad (3)$$

10. Obliczamy wartość wyrażenia $I^2 \cdot R \cdot t$ i szacujemy jego błąd:

$$\delta(I^2 \cdot R \cdot t) = 2I \cdot t \cdot \delta I + I^2 \cdot \delta t \quad (4)$$

gdzie δI jest dokładnością odczytu I , a δt dokładnością odczytu czasu.

11. Punkty 5 -11 powtarzamy jeszcze dwukrotnie dla różnych natężeń prądu (1.5A, 2A).
12. Wartości ΔE oraz $I^2 \cdot R \cdot t$ wraz z błędami zaznaczamy na wykresie.
13. Oceniamy słuszność prawa Joule'a-Lenza na podstawie wykresu.

Przykładowe pytania:

- 1). Wyjaśnij zjawisko przepływu prądu elektrycznego.
- 2). Wyjaśnij pojęcia : gęstość prądu i natężenie prądu.
- 3). Podaj treść prawa Ohma.
- 4). W jakich jednostkach mierzymy opór oraz napięcie i natężenie prądu?
- 5). Podaj treść praw Kirchhoffa.
- 6). Wyjaśnij pojęcia : praca, moc energia prądu elektrycznego.
- 7). Podaj treść zasady zachowania energii
- 8). Objasnij budowę i zasadę działania kalorymetru.
- 9). Podaj treść prawa Joule'a Lenza.